

JP10089923

Publication Title:

METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING WELDED PART

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inspect a welded part for its appearance, such as the leg length, welded width, presence/absence of pits, etc., without human intervention by taking the picture of the weld with a camera.

SOLUTION: An illuminating member 6 which evenly emits light is positioned along a weld 3 and the weld 3 is concentrically irradiated with the light from the member 6. The picture of the weld 3 is taken with a camera 5 which is positioned so that the camera 5 can pickup the image of the vertical reflected light from the weld 3 and picture signals are processed by means of a picture processor. The allowable values of the leg length E, welded width D, and pit of the weld 3 are stored in advance in the picture processor and the leg length value E, welded with value D, and pit value detected by processing the picture signals are compared with control values and, when the detected values do not fall within the control ranges, defects are outputted and recorded with a printer.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-89923

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 B 11/02

G 0 1 B 11/02

H

B 2 3 K 31/00

B 2 3 K 31/00

K

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

11/04

11/04

H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平8-241726

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月12日

(71) 出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(71) 出願人 000116736

旭エンジニアリング株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 原田 典明

宮崎県延岡市旭町6丁目4100番地 旭エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 清水 剛

東京都千代田区有楽町1丁目1番2号 旭化成工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中川 周吉 (外1名)

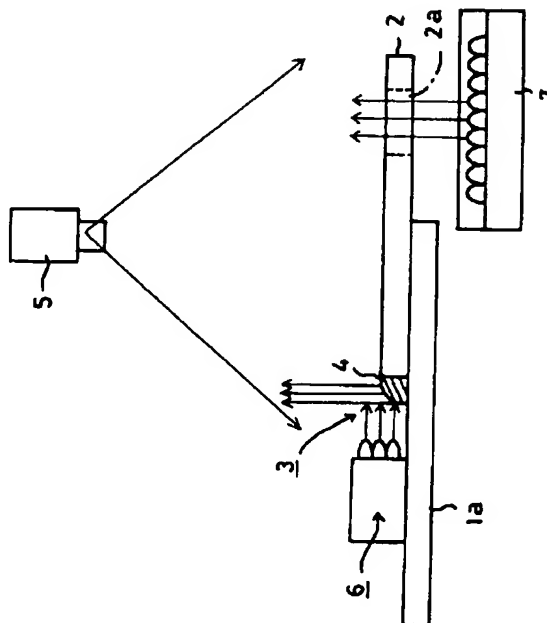
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶接部の検査方法及び検査装置

(57) 【要約】

【課題】溶接部分をカメラによって撮影することで、人手を介することなく溶接部分に於ける脚長、溶接幅、ビットの有無等の外観検査を行う。

【解決手段】溶接部分3に沿って一様に光を照射する照射部材6を配置し、該部材によって溶接部分3を集中して照明する。溶接部分3から垂直方向の反射光像を撮影し得るように配置したカメラ5によって撮影し、画像信号を画像処理装置23で処理する。画像処理装置23には予め溶接部分3に於ける脚長E、溶接部分の幅D、ビットに対する管理範囲の値を記憶させておき、画像信号を処理して検出した脚長値E、溶接幅値D、ビット値を管理範囲の値と比較し、管理範囲からはずれたとき、欠点出力してプリンター24によって記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 検出すべき脚長方向の面に垂直な反射光像を撮影し得るようにカメラ装置を配置し、溶接部分に沿って光を照射してその反射光像を前記カメラ装置で撮影し、画像信号を画像処理装置で処理して脚長値を検出し、検出した脚長値と予め設定された脚長値とを比較することにより溶接部の欠陥を検出することを特徴とする溶接部の検査方法。

【請求項2】 溶接部分の反射光像をカメラ装置で撮影し、画像信号を画像処理装置で処理して溶接部分の幅値を検出し、検出した溶接部分の幅値を予め設定された溶接幅値と比較することにより溶接部の欠陥を検出することを特徴とする請求項1に記載した溶接部の検査方法。

【請求項3】 溶接部分を複数のカメラ装置で分割撮影し、これらのカメラ装置からの画像信号を画像処理装置で処理して脚長値又は溶接部分の幅値を検出し、検出した脚長値又は溶接の幅値を予め設定された脚長値又は溶接幅値と比較することを特徴とする請求項1又は2に記載した溶接部の検査方法。

【請求項4】 溶接部分を撮影したカメラ装置からの画像信号を画像処理装置で処理してビット値を検出し、検出したビット値を予め設定された溶接ビット値と比較することにより溶接ビット欠陥を検出することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載した溶接部の検査方法。

【請求項5】 溶接部分に沿って光を照射する光照射手段と、前記光照射手段により照射された脚長の直角方向の反射光像を撮影するカメラ装置と、脚長値及び溶接幅値を設定する設定手段及び比較手段を有する画像処理装置を備え、前記画像処理装置は、カメラ装置からの画像信号を処理して検出した脚長値及び溶接の幅値と設定手段の設定値を比較手段で比較して検出した脚長値及び溶接の幅値が設定値から外れたとき欠陥信号を出力することを特徴とする溶接部の検査装置。

【請求項6】 被溶接部材の裏側から光を照射するバック光照射手段と、前記バック光照射手段から照射され被溶接部材を透過した透過光を検出して被溶接部材の基準位置を検出する基準位置検出手段と、前記基準位置検出手段からの信号に基づいて溶接部分に於ける溶接母材と溶接される被溶接部材の端部までの距離を算出して仮想境界線を認識する仮想境界線算出手段を設けたことを特徴とする請求項5に記載した溶接部の検査装置。

【請求項7】 画像処理装置に溶接ビット値を設定するビット値設定手段及びカメラ装置からの画像信号と設定された溶接ビット値を比較するビット値比較手段が設けられ、画像信号を処理して検出したビット値が設定された溶接ビット値から外れたときビット欠陥信号を出力するように構成されることを特徴とする請求項5又は6に記載した溶接部の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カメラ装置によって溶接部分を撮影して溶接部の脚長値、溶接の幅値、溶接ビット値を検出することで溶接部分の外観検査を行う検査方法と、この検査方法を実施する検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】構造物等に於ける溶接部分を検査する場合、この溶接部分を破壊することが出来ないため、X線探傷検査や磁気探傷検査或いは超音波探傷検査等の非破壊検査を行うのが一般的である。このような検査では、検査要員には特殊な資格が要求され、且つ検査装置も大掛かりとなり更に検査に要する時間も長い。このため、量産品の溶接部分を検査する場合には、抜取破壊検査を行うと共に全数の外観検査を行うのが一般的である。この外観検査は、通常検査要員の目視により実施される。

【0003】一方、光を電気信号に変換する光電変換素子（CCD素子）をマトリックス状に配列して構成したカメラと、該カメラによって撮影した画像信号を処理する処理部と予め設定された情報を記憶する記憶部と処理部からの信号と記憶部に記憶された情報を比較する比較部とを有する画像処理装置とからなる形状認識装置を用い、前記カメラによって物品を撮影して該物品が記憶部に記憶された情報と一致するか否かを判定することが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に溶接部の外観検査では、溶接部分（溶接ビード）の幅寸法が予め設定された適正な値の範囲に存在するか否かを判定することが行われる。即ち、溶接がT継手の隅肉溶接である場合には脚長が適正であるか否か、また重ね継手の隅肉溶接である場合には脚長が適正であるか否か、及び溶接ビードが被溶接部材の周縁を溶かしこんでいるような場合には溶接幅が適正であるか否かが判定される。更に、溶接ビードの表面に気孔（ビット）が存在するか否かを検査することも行われる。

【0005】上記の如き溶接部分の外観検査を検査要員の目視によって行う場合、検査要員の疲労が蓄積すると見落とし等が発生する虞があり、検査の不確実さを免れることが出来ないという問題がある。

【0006】また溶接部分の外観検査を上記カメラと画像処理装置からなる形状認識装置によって行う場合、溶接ビードと該ビードの周辺の金属表面を区別することが困難であり、特に、溶接部分を含む広い面積を照明して撮影するため、撮影した画像から溶接部分のみを抽出することが困難であるという問題がある。

【0007】本発明の目的は、カメラと画像処理装置を用いて溶接部を検査し得るようにした方法と、この方法を実施する検査装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

に本発明に係る溶接部の検査方法は、検出すべき脚長方向の面に垂直な反射光像を撮影し得るようにカメラ装置を配置し、溶接部分に沿って光を照射してその反射光像を前記カメラ装置で撮影し、画像信号を画像処理装置で処理して脚長値を検出し、検出した脚長値と予め設定された脚長値とを比較することにより溶接部の欠陥を検出することを特徴とするものである。

【0009】上記検査方法では、溶接部分に沿って該溶接部分に一樣に光を照射することによって該部分からの反射光像を他の部分からの反射光像よりも光量の多い像とし、この反射光像を脚長方向の面に垂直な方向に配置してカメラ装置で撮影して画像信号を処理することで、溶接部分を他の部分から抽出して脚長値を検出することが出来る。このため、検出した脚長値を予め設定された管理範囲の脚長値と比較することで、外観検査を実施して溶接部の欠陥を検出することが出来る。

【0010】上記検査方法に於いて、溶接部分の反射光像をカメラ装置で撮影し、画像信号を画像処理装置で処理して溶接部分の幅値を検出し、検出した溶接部分の幅値を予め設定された溶接幅値と比較することにより溶接部の欠陥を検出することが好ましい。この場合、溶接部分の幅値を検出して予め設定された溶接幅値と比較することが出来る。即ち、溶接部分の脚長値及び溶接部分の幅値を夫々設定値と比較することで、外観検査を実施して溶接部の欠陥を検出することが出来る。

【0011】溶接部分の反射光量を多くするには、検出すべき脚長方向に平行な方向から光を照射することが好ましい。この場合、照射された光が溶接母材及び被溶接部材の面を照明することなく、溶接部分のみを照明することが出来る。このため、溶接部分からの反射光量を多くして撮影した画像信号から溶接部分を救出することが容易となる。

【0012】特に、溶接部分に余盛りが形成されているような場合、検出すべき脚長方向に平行な方向から光を照射することによって溶接部分の光の照射方向反対側に影が生じ、溶接部分の全体を照明し得なくなる。従って、溶接部分に光を一樣に照射するためには余盛りの反対側も照明することが必要となる。このため、溶接部分に余盛りが形成されている場合には、該余盛りの反対側に反射部材を配置して脚長方向に平行な方向から照射された光を反射させることが好ましい。この場合、溶接部分に余盛りが形成されていても、全体を一樣に照明することが出来る。

【0013】また上記検査方法に於いて、溶接部分を複数のカメラ装置で分割撮影し、これらのカメラ装置からの画像信号を画像処理装置で処理して脚長値又は溶接部分の幅値を検出し、検出した脚長値又は溶接の幅値を予め設定された脚長値又は溶接幅値と比較することが好ましい。この場合、個々のカメラ装置による撮影可能領域毎に撮影した画像信号を夫々画像処理して脚長値及び溶

接部分の幅値を検出し、検出した脚長値及び溶接部分の幅値を予め設定された設定値を比較することで、溶接部分の面積の大小に関わらず、外観検査を実施して溶接部の欠陥を検出することが出来る。

【0014】また上記検査方法に於いて、溶接部分を撮影したカメラ装置からの画像信号を画像処理装置で処理してビット値を検出し、検出したビット値を予め設定された溶接ビット値と比較することにより溶接ビット欠陥を検出することが好ましい。この場合、溶接部分の脚長、溶接の幅に加えてビットの有無を検査して溶接部分の欠陥を検出することが出来る。

【0015】また本発明に係る検査装置は、溶接部分に沿って光を照射する光照射手段と、前記光照射手段により照射された脚長の直角方向の反射光像を撮影するカメラ装置と、脚長値及び溶接幅値を設定する設定手段及び比較手段を有する画像処理装置を備え、前記画像処理装置は、カメラ装置からの画像信号を処理して検出した脚長値及び溶接部分の幅値と設定手段の設定値を比較手段で比較して検出した脚長値及び溶接部分の幅値が設定値から外れたとき欠陥信号を出力するように構成されるものである。

【0016】上記検査装置では、光照射手段によって溶接部分に沿って一樣に光を照射し、溶接部分の直角方向の反射光像をカメラ装置で撮影することが出来る。そしてカメラ装置で撮影した画像信号を画像処理装置で処理し、この過程で脚長値及び溶接部分の幅値を検出すると共に予め設定された夫々の設定値と比較し、検出した脚長値又は溶接部分の幅値が設定値の範囲から外れたとき、欠陥信号を出力することで、溶接部の外観検査を実施することが出来る。

【0017】上記検査装置に於いて、被溶接部材の裏側から光を照射するバック光照射手段と、前記バック光照射手段から照射され被溶接部材を透過した透過光を検出して被溶接部材の基準位置を検出する基準位置検出手段と、前記基準位置検出手段からの信号に基づいて溶接部分に於ける溶接母材と溶接される被溶接部材の端部までの距離を算出して仮想境界線を認識する仮想境界線算出手段を設けることが好ましい。

【0018】上記の如く構成された検査装置では、バック光照射手段によって被溶接部材の裏側から光を照射することで該部材を透過した光を検出して基準位置を検出することが出来る。そして検出した基準位置から溶接部分に於ける被溶接部材の端部までの距離を算出して仮想境界線を認識することが出来る。

【0019】従って、例えば被溶接部材の自由端或いは該部材に形成した穴等を基準位置とすることによって、境界線が溶接部分に溶け込んでいるような場合であっても、この境界線を算出して仮想境界線として認識することが出来、この仮想境界線を基準として脚長値を検出することが出来る。

【0020】上記検査装置に於いて、画像処理装置に溶接ビット値を設定するビット値設定手段及びカメラ装置からの画像信号と設定された溶接ビット値を比較するビット値比較手段が設けられ、画像信号が設定された溶接ビット値から外れたときビット欠陥信号を出力するように構成されることが好ましい。

【0021】上記の如く構成された検査装置では、カメラによって撮影した溶接部分の画像信号から溶接部分のビット値を検出して予め設定された溶接ビット値と比較することで、溶接部分に於ける脚長及び溶接幅の検査に加えて表面に生じたビットを検査することが出来る。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、上記溶接部の検査方法、及びこの検査方法を実施する検査装置の好ましい例について図を用いて説明する。図1は溶接部を検査すべき製品の代表的な例を示す斜視図、図2は重ね継手に隅肉溶接した溶接部分の断面を示す図、図3は本発明に係る検査方法を実施する際の光の照射方向を説明する図、図4は本実施例に係る検査装置の全体構成を説明する模式図、図5はカメラの装置構成を示す斜視図、図6は光照射部材の構成を説明する図、図7は制御系のブロック図、図8はフローチャートである。

【0023】本発明に係る溶接部の検査方法は、溶接部分に沿って該溶接部分に一樣に光を照射することで溶接部分からの反射光量を他の部分からの反射光量よりも多くし、この反射光を脚長方向の面に垂直な反射光像を撮影し得るように配置したカメラによって撮影して溶接部分の画像を正確に抽出して所定の処理を行って外観検査を行うものである。このため、溶接部分は隅肉溶接であっても、突き合わせ溶接であっても検査することが可能である。

【0024】本実施例に於いて、検査すべき溶接構造物は、図1に示すように、建物の鉄骨躯体を構成するH形鋼からなる梁1と、該梁1のウェブ1aに重ね継手を形成して隅肉溶接された梁接続片2とによって構成されている。従って、梁1が溶接母材となり、且つ梁接続片2が被溶接部材となる。また梁接続片2の所定位置にはボルトを挿通する穴2aが形成されている。

【0025】梁接続片2は梁1のウェブ1aに重ねられ、所定の側面がウェブ1aと溶接されて溶接部分3が形成される。そしてウェブ1aに溶接される梁接続片2の側面がウェブ1aに投影された線を梁1と梁接続片2の境界線4（梁接続片2の輪郭線であって溶接部分に対応する部位の線）とし、この境界線4を現実認識し、或いは算出して仮想境界線4として認識して溶接部分3に於ける脚長E及び溶接部分の幅Dを検出するようにしている（図2参照）。

【0026】梁接続片2の厚さが十分に厚い場合、図2（b）に示すように、脚長Eの値は梁接続片2の板厚よりも小さくなり、重ね継手の隅肉溶接であっても溶接部

分3に境界線4が現実存在する。このため、脚長Eの値は境界線4を基準として容易に検出することが可能である。尚、この場合、脚長Eの値と溶接部分の幅Dの値は等しくなる。

【0027】しかし、梁接続片2の厚さが比較的薄くなると該片2の厚さと脚長Eの値が等しくなって、同図（a）に示すように、境界線4が溶接部分3に溶け込んでしまい現実確認し得なくなる。このため、梁接続片2に予め基準となる部位を設定しておき、この部位を基準として境界線4を想定し、想定した仮想境界線4を基準として脚長Eを算出することが可能である。以下、現実認識し得る境界線であっても、溶接部分3に溶け込んだ仮想境界線であっても同一の符号4を付して同一に取り扱うものとする。

【0028】溶接構造の鉄骨では、日本建築学会から「鉄骨精度測定指針」が提示され、該指針に沿って溶接部分3の検査が行われている。前記指針では、隅肉溶接のサイズ ΔS として、予め設定された脚長をSとし、実際の脚長をL（ $L = S + \Delta S$ ）としたとき、 ΔS の限界許容差を $0 \leq \Delta S \leq 0.8 S$ 、 $\Delta S \leq 8\text{mm}$ と設定している。またビットに対しては、1m以下の継手は3個まで、1mを超える継手は最も密な1mについて3個までとする、と設定している。

【0029】従って、予め梁接続片2の厚さや溶接部分3に要求される強度等の仕様に基づいて脚長Sが設定され、且つ上記指針に基づいて管理範囲となる脚長値（脚長Eに対応する）、溶接幅値（溶接部分の幅Dに対応する）が設定され、夫々の管理範囲と実際に検出した脚長Eの検出値（脚長値E）及び溶接部分の幅Dの検出値（溶接幅値D）を比較することで、溶接部分3の良否を判定することが可能である。

【0030】本発明に係る検査方法では、図3に示すように、検査要員の目に代えて光を電気信号に変換する多数の光電変換素子（CCD素子）をマトリクス状に配置して構成したカメラ5を用い、該カメラ5を検出すべき脚長方向の面に垂直な反射光像を撮影し得るように（梁接続片2の面に対し直交する方向）配置する。特に、カメラ5を構成する各素子間の距離は、予め撮影可能領域に於ける実寸法に対応した値に設定される。

【0031】そしてカメラ5によって撮影した梁1のウェブ1a、梁接続片2及び溶接部分3の画像を電気信号に変換すると共に所定の処理を行って溶接部分3に於ける脚長Eに対応する脚長値E、及び溶接部分の幅Dに対応する溶接幅値Dを検出し、これらの検出値D、Eと予め設定された脚長値及び溶接幅値とを比較して溶接部分3の良否を判定するようにしている。

【0032】本発明に係る検査方法では溶接部分3の良否を判定することを目的としているため、撮影された画像から溶接部分3を明確に区別し得ることが必要であり、且つ境界線4を判別し或いは認識し得ることが必要

である。しかし、カメラ5の撮影可能領域を一様に照明したのではウェブ1aや梁接続片2の表面と溶接部分3を明確区別することが困難である。

【0033】従って、溶接部分3に沿って一様に光を照射し、溶接部分3を他の部分よりも明るく照明することで、他の部分と明確に区別し得るようにしている。このため、溶接部分3に沿って光を照射する照射部材6が配置されている。この照射部材6は溶接部分3を一様に照射し得るものであれば良い。しかし、溶接部分3以外の部分からの反射光を極力少なくしてより容易に溶接部分3を区別するために、溶接部分3の表面を一様に照明し得る帯状の光を照射することが好ましい。特に、ウェブ1a、梁接続片2の表面と平行な方向から光を照射することによって、溶接部分3を集中して照明し、ウェブ1a及び梁接続片2の表面に対する照明と明確に区別し得ることが好ましい。

【0034】また梁接続片2が薄い場合、境界線4が溶接部分3に溶け込んでいることが多く、必ずしも直接判別し得るという保証はない。このため、梁接続片2に形成された穴2aを基準とし、予め設計段階で設定された穴2aの端部から境界線4までの距離を算出して境界線4を仮想線として認識している。そしてカメラ5によって梁接続片2の穴2aを確実に撮影し得るように、該梁接続片2の裏面側にバックライト部材7が配置されている。即ち、バックライト部材7は梁接続片2を重ねたウェブ1a側に配置され、梁接続片2を裏側から照明して光が穴2aを透過し得るように構成されている。

【0035】本発明に係る検査方法を実施するには、照射部材6によって溶接部分3を帯状に且つ一様に照明すると同時に、バックライト部材7によって梁接続片2の裏側から照明して光を穴2aから透過させ、カメラ5を梁接続片2に対し垂直に配置して撮影する。このとき撮影された画像は溶接部分3及び梁接続片2の穴2aが他の部分から明確に区別される。従って、しきい値を適宜選択して画像信号を2値化することで、溶接部分3及び穴2aを抽出することが可能である。

【0036】上記の如くして溶接部分3及び穴2aを抽出し、溶接部分3の溶接幅値Dを検出すると共に、穴2aの端部を基準として予め設定された距離Bに基づいて境界線4を算出し、且つ穴2aの端部から溶接部分3までの最も離隔した寸法Aを算出し、更に、穴2aの端部から溶接部分3までの最も接近した寸法Cを算出する。前記各寸法A～Dを検出或いは算出することで、想定された仮想境界線4を基準として脚長値Eを算出することが可能である。

【0037】そして検出した溶接幅値D及び算出した脚長値Eを夫々予め設定された管理範囲の値と比較し、溶接幅値D、脚長値Eが管理範囲から逸脱したとき欠陥が生じていると判定することで、溶接部分3の検査を行うことが可能である。

【0038】上記溶接部の検査方法では、溶接部分3に沿って一様に光を照射してカメラ5によって撮影することが必須であり、カメラ5の数を限定するものではない。即ち、溶接部分3の長さが長い場合には、溶接部分3を含む撮影可能領域に対向させて複数台のカメラ5を配置し、夫々のカメラ5によって分割して撮影した画像信号を処理して溶接部の検査を行うことも可能である。この場合、個々のカメラ5によって撮影した画像信号から夫々独立して各寸法A～Dを検出或いは算出すると共に、検出した溶接幅値D及び算出した脚長値Eを管理範囲の値と比較して溶接部分3の検査を行うことが可能である。

【0039】図2(b)に示すように、溶接部分3に境界線4が溶け込んでしまい且つ余盛りが多い場合、照射部材6の反対側では充分に照明されず、正確な溶接幅値Dを検出することが不可能になることがある。従って、溶接部分3を全体に一様に照明することが必要である。この場合、溶接部分3を挟んで両側に照射部材6を設けても良いが、該部材6が撮影可能領域に大きな面積を占めることによって正確な検査を実施し得ないという問題が生じる。このため、照射部材6に対抗させて極めて薄い反射ミラーを配置し、該部材6から照射された光を反射させて溶接部分3の全体を照明し得るようにすることが好ましい。

【0040】上記の如く、溶接部分3に沿って一様に光を照射することによって、溶接部分3の表面に形成された極めて径の小さい窪み(ピット)を検出することが可能である。即ち、溶接部分3にピットが形成されている場合、照射された光がピットの表面に従って乱反射し、カメラ5によって撮影される光量が減少して溶接部分3に於ける他の部分と区別される。従って、カメラ5からの画像信号を処理することでピット値を検出し、検出したピット値からピットの有無及び数を検出することが可能であり、予め設定された管理範囲の数と比較することで溶接部分3に於けるピットの検査を行うことが可能である。

【0041】次に、上記検査方法を実施する検査装置について説明する。この検査装置は、梁1に溶接された梁接続片2に於ける溶接部分3の脚長E及び溶接部分の幅D、更にピットを含む外観検査を行うものである。梁接続片2は梁1に対し1個のみ溶接されるものではなく、且つウェブ1aの1方向にのみ溶接されるものでもない。即ち、梁接続片2は梁1の長手方向の両端に、且つウェブ1aの厚さ方向の両側に溶接される可能性がある。このため、本実施例に係る検査装置では、梁接続片2が梁1の端部であって何れの方に溶接されていても検査し得るように、4台のカメラ5を備えて構成されている。

【0042】検査装置は、図4に示すように、梁1を搬送する2系列のコンベア11、12と、コンベア11、12の所

定位置に設けた4セットのカメラ装置13と、梁1を識別するための情報を添付するバーコードラベラー14及びバーコードリーダー15と、コンベア11、12の所定位置に設けた4セットのブラシ装置16と、梁1をコンベア11、12に移動させるプッシャ17とを有して構成されている。

【0043】コンベア11、12は、夫々図示しない駆動モーターによって駆動される多数のローラーを配列したローラーコンベアとして構成されている。そして梁1を矢印に沿って搬送すると共に所定位置で停止させるように構成されている。即ち、梁1の端部に於ける溶接部分3がカメラ装置13に到達したとき、ローラーを停止させて梁1を停止させるように構成されている。尚、溶接部分3がカメラ装置13に到達したことを検出するには、マイクロスイッチ等の接触式センサー、近接スイッチや光電スイッチ等の非接触式センサー、或いはエンコーダー等を用いることが可能である。

【0044】カメラ装置13は溶接部分3を撮影するカメラ5を有し、梁1が到達したときカメラ5を溶接部分3に接近させて該部分3を撮影し、且つ撮影が終了した後、カメラ5を溶接部分3から退避させる機能を有するものである。本実施例に於いて、カメラ装置13は、図5に示すように、互いに所定の間隔を持って配置された2台のカメラ5と、溶接部分3に沿って線状に光を照射する線状光照射手段となる照射部材6とを有して構成されている。

【0045】上記構成では、個々のカメラ5は夫々予め設定された領域を撮影し、撮影領域内に於ける溶接部分3の判定を行う。そして夫々撮影領域内の判定結果に応じた信号を出力し、この出力信号を総合的に判断して梁1に対する良否が判定される。

【0046】カメラ5は予め設定された間隔を持ってベース13aに固定され、且つベース13aは昇降部材13bに昇降可能に取り付けられている。また梁1、梁接続片2に対し垂直方向に取付部材13cが配置され、この取付部材13cの先端に照射部材6が着脱可能に装着されると共に該照射部材6から所定距離離隔した位置に昇降部材13bが装着されている。従って、照射部材6とカメラ5の距離は一定に保持される。

【0047】上記取付部材13cは、エアシリンダー、リニアガイド等からなる直線駆動部材13dによって照射部材6、カメラ5を溶接部分3に接近及び離隔させる方向に駆動される。尚、直線駆動部材13dはコンベア11、12のフレームに設けた図示しないスタンドに上下方向の位置を調整し得るように取り付けられている。

【0048】上記の如く構成されたカメラ装置13では、昇降部材13bを操作することによってカメラ5を所望の高さにセットすることが可能であり、梁1の高さ方向のサイズに関わらず溶接部分3を確実に視野に入れて撮影することが可能である。また梁1の搬送中には照射部材6及びカメラ5をコンベア11、12の搬送領域から退避さ

せ、梁1が到達して停止したとき照射部材6及びカメラ5を溶接部分3に接近させて撮影することが可能である。

【0049】照射部材6は、図6(a)、(b)に示すように、ウェブ1aと梁接続片2の溶接部分3に沿って線状に光を照射し得るように、溶接部分3と相似形に形成されたフレーム6aと、フレーム6aに取り付けられた多数のランプ6bと、ランプ6bに対向して設けられたミラー6cとによって構成されている。

【0050】フレーム6aは断面が略コ字状に形成され、開口部にランプ6bを取り付けた板6dが固着され、該板6dとフレーム6aとで構成される空間に通電用の線或いはソケット類が設けられている。

【0051】照射部材6から溶接部分3に照射される光は高い指向性を有する高輝度ランプであることが好ましい。このようなランプとしては、ハロゲンランプ、キセノンランプ、メタルハライドランプ等があり、これらのランプをフレーム6aに取り付けて照射部材6を構成するか、或いはこれらのランプと光ファイバーを組み合わせると共に光ファイバーの発光側をフレーム6aに取り付けて照射部材6を構成することが可能である。

【0052】本実施例では、ランプ6bとして安価なLEDを用い、多数のLEDを3列で線状に並べることで、溶接部分3に沿って線状に光を照射し得るように構成している。特に、ランプ6bをフレーム6aに直立させることで、溶接部分3に対しウェブ1aと平行な方向から光を照射し得るように構成している。

【0053】照射部材6として、ミラー6cは必ずしも必要ではない。即ち、溶接部分3が図2(a)に示すように略明確な隅肉溶接部である場合、ミラー6cは不要である。しかし、同図(b)に示すように余盛りの反対側に影が出来るような場合には必須となる。このミラー6cはランプ6bからの光を反射させる機能を有するものであれば良く、比較的薄いステンレス鋼板を鏡面磨きした板や他の材料を用いることが可能である。本実施例では、ステンレス鋼板からなるミラー6cを用いている。

【0054】次に、検査装置により梁1と梁接続片2の溶接部分3の検査を制御する制御系の構成について図7により説明する。

【0055】図に於いて、21は検査装置全体を制御する制御装置であり、検査装置に於ける検査工程を進行させるプログラムが書き込まれた記憶部21a、入力装置22から入力されたデータやカメラ5毎に接続された画像処理装置23から出力されたデータを一次記憶する一次記憶部21b、演算部21cによって構成されている。

【0056】24はプリンター等の出力装置であり、検査が終了した梁1毎に検査結果のデータを記録するものである。尚、25はインターフェースである。

【0057】画像処理装置23は、カメラ5で撮影した画

像信号を2値化する2値化部や画像データ、溶接部分3の管理範囲の値等のデータを記憶する記憶部及び画像データと管理範囲の値を比較する比較部等の画像処理制御部を内蔵すると共にキーボード等の入力部、ブラウン管等の表示部を持って構成されている。このため、個々のカメラ5で撮影した画像信号は各画像処理装置23で処理され、該カメラ5の撮影領域に於ける良否が判定され、判定結果がインターフェース25を介して制御装置21に伝達される。

【0058】次に、梁1と梁接続片2の溶接部分3を検査する手順について説明し、合わせて図8のフローチャートによって画像処理の手順について説明する。

【0059】先ず、画像処理装置23に溶接部分3の管理範囲となる脚長値、溶接幅値、ビット値を入力し、予め2値化レベルを設定するしきい値を選択して入力しておく。そして図4に示すように、検査すべき梁1が前工程である溶接工程からコンベア11に供給されると、この梁1のフランジ或いはウェブ1bにバーコードラベラ14によって固有番号が記載されたバーコードラベルが貼付される。次に、コンベア11、12が駆動され、梁1は溶接部分3がカメラ装置13に対向するように搬送される。

【0060】梁1のウェブ1aと梁接続片2の溶接部分3がカメラ5に対向したとき、カメラ装置13の直線駆動部材13dが作動して取付部材13cを前進させ、照射部材6のフレーム6aは略ウェブ1aと接触するまで接近し同時にカメラ5が溶接部分3から予め設定された距離離れた位置にセットされる。またコンベア11、12の間から図示しないフレームに取り付けたバックライト部材7を上昇させる。これにより、検査の準備が完了する。

【0061】上記の如くして検査準備が完了した後、照射部材6及びバックライト部材7から光を照射し、溶接部分3からの反射光及び梁接続片2に形成された穴2aを透過した光をカメラ5によって撮影し、撮影された画像信号が画像処理装置23に入力される。

【0062】画像処理装置23では、入力された特定の瞬間の画像信号がホールドされて記憶される(S1)。次に、溶接部分3を検出するための基準となる穴2aの重心を検出(S2)して梁接続片2の傾きやズレ等を検出する。更に、この穴2aを基準として境界線4のあるべき位置(図2の寸法B)を算出して仮想基準線4を想定する(S3)。

【0063】次いで、仮想線近傍の予め設定された領域に於ける平均値を計測する(S4)。この処理は溶接部分3の近傍に凹凸がある場合、照射された光が乱反射して低輝度となり、非溶接部分として判断することを防止するために行われる。次に、溶接部分3を2値化する(S5)。更に、画像に存在するノイズを除去して溶接部分3のみを抽出し、抽出した溶接部分3のデータを記憶する(S6、S7)。

【0064】記憶された溶接部分3のデータから脚長値

E、溶接幅値D及び図2の寸法A、Cを演算し、得られた結果と予め記憶している管理範囲とを比較し、演算結果が管理範囲内であるときはビットの検査ステップに進行し、管理範囲から外れているときは制御装置21に対し欠点出力をしてビットの検査ステップに進行する(S9、S10)。これにより、溶接部分3の脚長E、溶接幅Dに対する検査が終了する。

【0065】次に、ステップ1で記憶した入力画像を読み出し、順次3×3の最大値フィルターを3回かける処理、及び最小値フィルターを3回かける処理を行って、最小値フィルター画像から入力画像を減算する(S11～S14)。前記信号を2値化する(S15)ことで、ビットに対応するデータを得ることが可能である。ビットに対応するデータを得た後、再度溶接部分3の画像データを読み出して該データにビットデータを重ねることで、ビットに対応するデータの中から、溶接部分3に存在する実際のビットデータ(ビット値)を得、このビット値と予め記憶している管理範囲とを比較し、比較結果が管理範囲内であるときは次の作業に進行し、管理範囲から外れているときには制御装置21に対し欠点出力をして次の作業に進行する(S16～S19)。

【0066】上記一連の手順を実施することで、各カメラ5によって撮影した画像信号に基づく画像処理装置23による溶接部分3の判定作業が終了する。各画像処理装置23から良否何れかの出力を受けた制御装置では、特定の梁1に対し総合的な判定を行い、判定結果をバーコードによる固有番号と共に出力してプリンター24に記録させる。

【0067】上記の如くして溶接部分3の外観検査が終了した梁1は、コンベア11、12によって下流側へ搬送され、ブラシ装置16によって溶接部分3周辺に付着したスパッタが除去され、更に、記録された検査結果と共に次工程に搬送される。

【0068】尚、本実施例では溶接部分3がウェブ1aに梁接続片2を重ねた重ね継手として構成され、且つ溶接に際し境界線4が溶接部分3に溶け込んでいるような場合について説明したが、本発明の検査方法は、前記構成に限定するものではなく、隅肉溶接であって境界線4が明瞭に判別し得る溶接部分、及び突き合わせ溶接からなる溶接部分であっても全く同様に検査することが可能である。

【0069】即ち、境界線4が明瞭に判別し得る隅肉溶接の場合、脚長Eと溶接部分の幅Dは同一となり、演算及び比較すべきデータを少なくして検査を実施することが可能である。また突き合わせ溶接の場合であっても、脚長Eと溶接部分の幅Dが同一となるため、脚長Eを溶接部分の幅Dと読み代えて同一の手順で検査を実施することが可能である。

【0070】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明に係る

溶接部の検査方法では、溶接部分をカメラによって撮影し、この画像信号を処理して脚長値を検出すると共に該脚長値を予め設定された管理範囲の値と比較することで、検査要員によることなく外観検査を実施することが出来る。

【0071】特に、溶接部分に沿って一様に光を照射して該部分の輝度を上昇させることで、溶接部分を他の部分から明確に区別することが出来る。このため、溶接部分を正確に抽出することが可能となり、脚長、溶接部分の幅を明瞭に判別することが出来る。従って、脚長値、溶接幅値、ピット値を演算して予め設定された管理範囲と比較することで、正確な外観検査を実施することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】溶接部を検査すべき製品の代表的な例を示す斜視図である。

【図2】重ね継手に隅肉溶接した溶接部分の断面を示す図である。

【図3】本発明に係る検査方法を実施する際の光の照射方向を説明する図である。

【図4】本実施例に係る検査装置の全体構成を説明する模式図である。

【図5】カメラの装置構成を示す斜視図である。

【図6】光照射部材の構成を説明する図である。

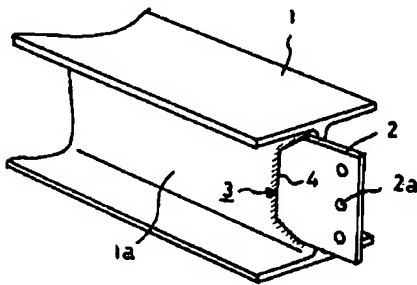
【図7】制御系のブロック図である。

【図8】フローチャートである。

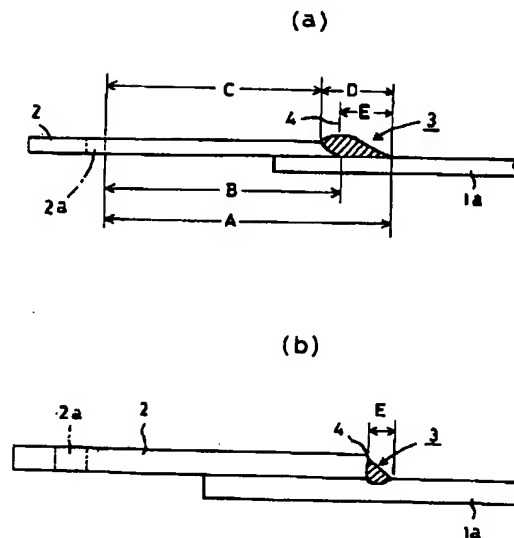
【符号の説明】

| | |
|--------|------------|
| 1 | 梁 |
| 1 a | ウェブ |
| 2 | 梁接統片 |
| 2 a | 穴 |
| 3 | 溶接部分 |
| 4 | 境界線（仮想境界線） |
| 5 | カメラ |
| 6 | 照射部材 |
| 6 c | ミラー |
| 7 | バックライト部材 |
| 11, 12 | コンペア |
| 13 | カメラ装置 |
| 14 | バーコードラベラー |
| 15 | バーコードリーダー |
| 16 | ブラシ装置 |
| 17 | プッシャ |
| 21 | 制御装置 |
| 22 | 入力装置 |
| 23 | 画像処理装置 |
| 24 | 出力装置 |

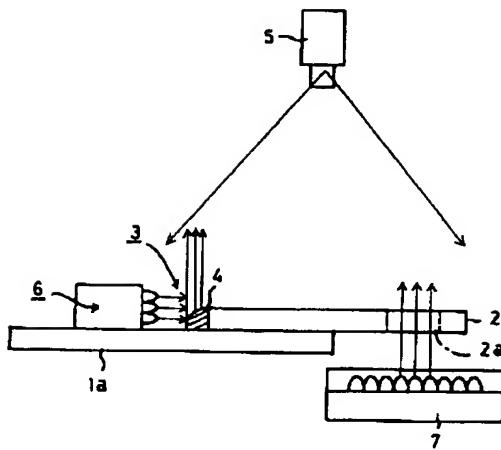
【図1】



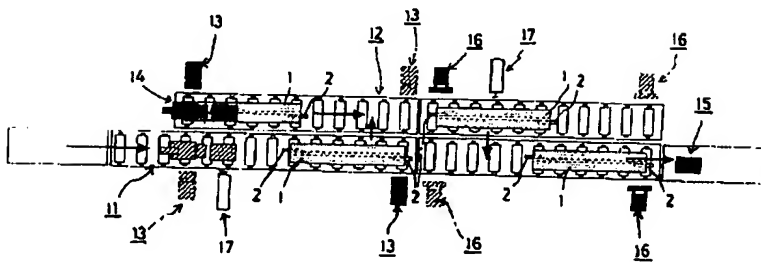
【図2】



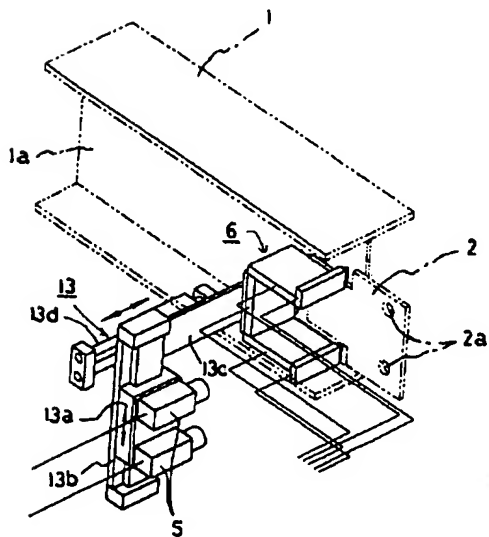
【図3】



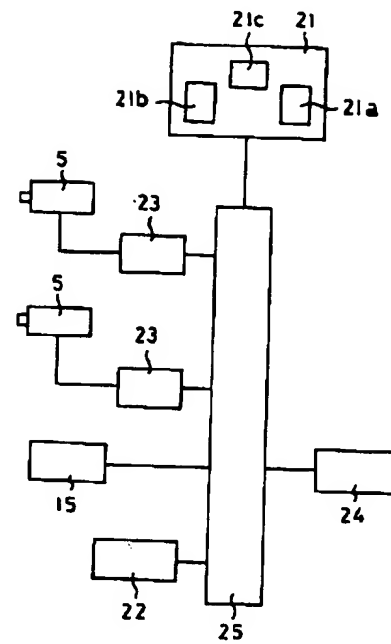
【図4】



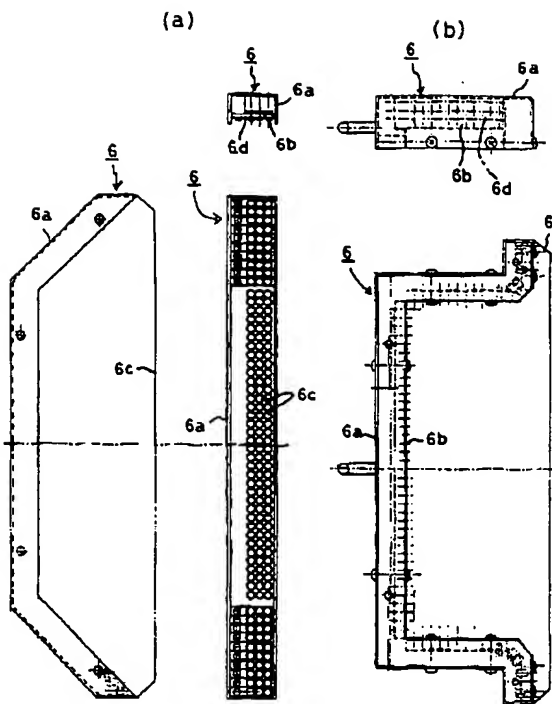
【図5】



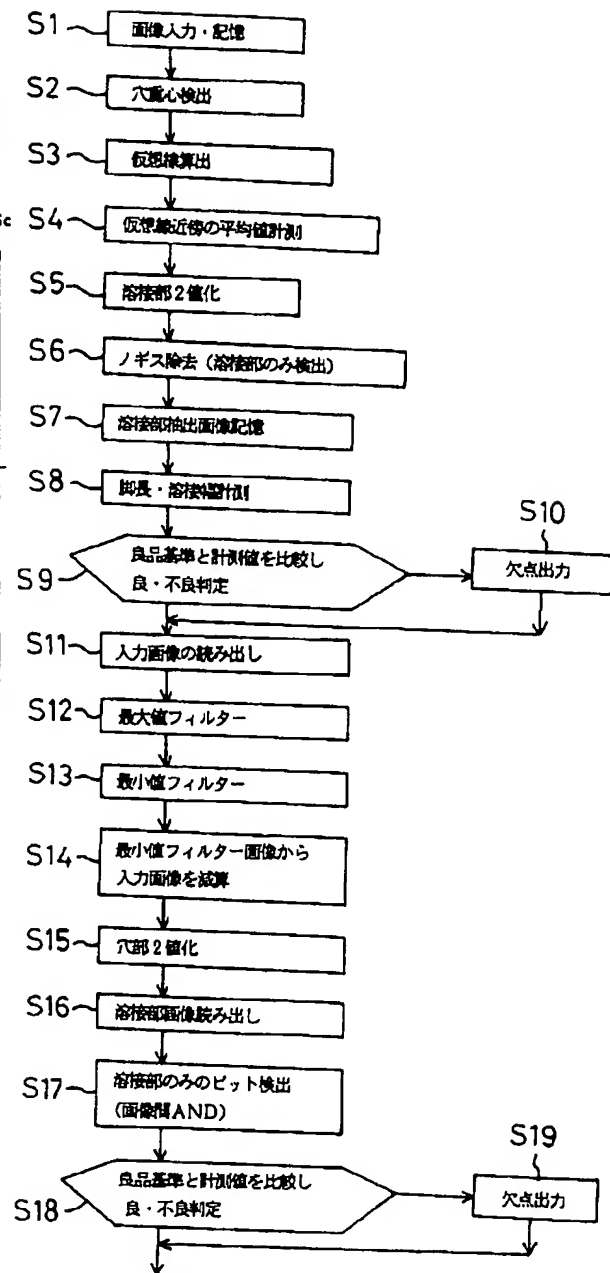
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 渡部 剛久
宮崎県延岡市旭町6丁目4100番地 旭エン
지니어リング株式会社内
(72)発明者 松宮 秀典
滋賀県彦根市古沢町513-15-202

(72)発明者 布施 政幸
滋賀県神崎郡五個荘町新堂283
(72)発明者 磯部 浩
滋賀県八日市市ひばり丘町3-31